

Вікторія О. Шведун, Сергій В. Хламов

**ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ
ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ КІЛЬКОСТІ НЕДОТРИМАНЬ
РЕКЛАМНОГО ЗАКОНОДАВСТВА**

У статті побудовано прогноз перспективних тенденцій зміни кількості недотримань рекламного законодавства, а також визначено ступінь значимості та достовірності отриманої прогнозової моделі на основі методів статистичного моделювання.

*Ключові слова: статистичне моделювання, прогноз, недотримання рекламного законодавства, значимість, достовірність, f -критерій Фішера.
Літ. 10.*

Викторія А. Шведун, Сергей В. Хламов

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ
РЕКЛАМНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА**

В статье построен прогноз перспективных тенденций изменения количества нарушений рекламного законодательства, а также определена степень значимости и достоверности полученной прогнозной модели на основе методов статистического моделирования.

Ключевые слова: статистическое моделирование, прогноз, нарушение рекламного законодательства, значимость, достоверность, f -критерий Фишера.

Viktoriia O. Shvedun, Sergii V. Khlamov

**STATISTICAL MODELLING FOR DETERMINATION OF PERSPECTIVE
NUMBER OF ADVERTISING LEGISLATION VIOLATIONS**

The forecast of perspective tendencies of change of number of advertizing legislation violations is constructed, and also the degree of importance and reliability of the received expected model on the basis of statistical modeling methods is defined in the article.

Keywords: statistical modeling, forecast, advertizing legislation violation, importance, reliability, F-test, Fisher distribution.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науково-практичними завданнями. На сучасному етапі ринок реклами дуже динамічно розвивається, що, в свою чергу, викликає необхідність розповсюдження великої кількості рекламних оголошень через різнохарактерні інформаційні канали. Відповідно, підвищення кількості рекламних повідомлень спричиняє збільшення кількості випадків недотримання рекламного законодавства. Подібна ситуація викликає необхідність визначення їх перспективної кількості на основі статистичного моделювання з метою подальшої розробки дієвих методів державного регулювання в сфері рекламної діяльності.

Аналіз останніх публікацій по проблемі. Використання методів статистичного моделювання досліджувалося у наукових роботах таких вітчизняних та закордонних вчених, як С. М. Єрмаков, який разом із А. А. Жиглявським [6] дуже детально описали математичну теорію для статистичного моделювання, яка дозволяє провести найоптимальніші експерименти на вхідній вибірці даних.

Також М. Н. ДеГроот та М. Й. Счервіш [8] розглядають усі основні види детермінованого статистичного моделювання, які можуть бути використані для прогнозування будь якої події, зокрема, у державному управлінні.

Е. Л. Леман та Й. П. Романо [9] пропонують використовувати f -критерій Фішера для перевірки статистичних гіпотез або альтернатив щодо будь-якої події, що може бути спрогнозована.

Що стосується використання прогнозування у державному управлінні, то цьому питанню було також присвячено низку авторських наукових напрацювань.

Так, Н. Дяченко пропонує в своїй роботі алгоритм проведення прогнозного дослідження в державній політиці та наголошує на тому, що

прогнозування повинно здійснюватися на основі таких методологічних прогностичних принципів, як: оптимізм, майбутнє, актуалізм [4].

Вчений А.О. Дегтяр взагалі розглядає прогнозування як функцію державного управління розвитком структурних складових соціальної сфери, виділяючи при цьому низку організаційних заходів, що формують передпризначеність прогнозування стану структурних складових соціальної сфери та пропонує відповідний технологічний процес прогнозування [4].

Автор В.В. Пальоха досліджує роль та місце політичного прогнозування в системі державного управління України, докладно зупиняючись на його завданнях та принципах [7].

Науковці Я. В. Бережний та В. А. Козбаненко пропонує розглядати прогнозування в контексті аналітичного процесу стратегічного планування в державному управлінні, акцентуючи увагу в першу чергу на таких інструментах здійснення стратегічного аналізу, як SWOT-аналіз та PEST-аналіз [1].

Проте, в науковій літературі відсутні прогнози кількості недотримань рекламного законодавства, що базуються на використанні статистичного моделювання.

Формулювання цілей дослідження. Виходячи з вищезазначеного, метою даної статті є прогнозування перспективної кількості недотримань рекламного законодавства на основі статистичного моделювання.

Для досягнення поставленої мети в роботі було поставлено та виконано такі завдання:

- формування узагальненої класифікації методів прогнозування;
- обґрунтування доцільності використання статистичного моделювання для побудови прогнозу перспективних змін кількості недотримань рекламного законодавства;
- побудова прогнозної моделі, а також визначення ступеню її значимості та достовірності.

Виклад основних результатів та їх обґрунтування.

В загальному випадку, відповідно до ступеню формалізації, методи прогнозування поділяються на інтуїтивні та формалізовані (детерміновані). Зокрема, інтуїтивні прогнозні методи доцільно використовувати в ситуаціях, коли відсутня можливість врахування впливу численних факторів на об'єкт прогнозування внаслідок його значної складності або неможливості опису за допомогою математичного інструментарію. За таких умов традиційно використовуються різнохарактерні експертні оцінки.

Формалізовані прогнозні методи дозволяють сформулювати математичну залежність, яка може слугувати прогноною моделлю, що надає можливість обчислити майбутні значення стану об'єкту, що досліджується.

Більш докладно класифікацію методів прогнозування описано в табл. 1.

Таблиця 1. Узагальнена класифікація прогнозних методів, авторська розробка

Найменування групи методів прогнозування	Найменування підгрупи методів прогнозування	Види методів прогнозування
Інтуїтивні	Індивідуальні експертні оцінки	Інтерв'ю, аналітичний метод, побудова сценаріїв, генерація ідей
	Колективні експертні оцінки	Метод "комісій", колективна генерація ідей ("мозкова атака"), метод Дельфі, матричний метод, евристичний метод
Формалізовані (детерміновані)	Методи статистичного моделювання	Екстраполяція тренда, регресійний аналіз, експонентне згладжування, метод ковзкого середнього, адаптивне згладжування, авторегресійне перетворення, метод гармонійних ваг
	Спеціальні методи моделювання	Структурне моделювання, мережне моделювання, матричне моделювання, імітаційне моделювання

Зокрема, інтуїтивні методи прогнозування, що мають на увазі використання колективних експертних оцінок, уможливають отримання більш точних результатів, ніж у процесі обробки індивідуальних суджень експертів.

Досить часто в практиці використовуються комбіновані методи, що поєднують декілька із зазначених вище. Частіше за все використовуються поєднання експертних оцінок з іншими методами.

В цілому, інтуїтивні та формалізовані прогнозні методи є подібними за своїм складом до експертних та фактографічних методів. Зокрема, фактографічні методи базуються на інформації про поточні та минулі тенденції розвитку об'єкту дослідження, що є фактично наявними. Відповідно, експертні методи ґрунтуються на інформації, отриманої за результатами оцінювання експертами об'єкту дослідження.

В роботі для прогнозування перспективної кількості недотримань рекламного законодавства пропонується використання метод статистичного моделювання, що відноситься до групи формалізованих прогнозних методів [2].

У разі наявності в цих методах апріорно невідомих параметрів функції (наприклад, необхідні параметри теоретичної залежності, що треба розрахувати) в рамках розглянутих гіпотез, вони оцінюються по тому набору вхідних даних, по якій і перевіряються гіпотези. У фаховій літературі з математичної статистики подібні правила називаються підстановочними правилами перевірки гіпотез. Це загальний принцип вирішення задачі змішаної оптимізації з дискретними та неперервними параметрами.

Якщо виконується оптимізація по дискретним та неперервним параметрам, то для кожного дискретного параметру (перспективна кількість недотримань рекламного законодавств перевищують обсяг державних санкцій) знаходяться найкращі значення неперервного параметра (теоретичні залежності). Вирішальні статистики гіпотез, що відповідають різним значенням дискретних параметрів, порівнюються між собою після оптимізації умовних функцій правдоподібності за значенням їх неперервних параметрів.

Також відомі критерії згоди, які можуть бути використані в методах перевірки значимості параметрів моделі парної лінійної регресії в рамках вирішення поставленого в статті завдання, а саме – f-критерій Фішера [6, 9]. Виходячи з загальнотеоретичних міркувань ці критерії можна використовувати при перевірці статистичної значущості фактора перевищення кількості недотримань рекламного законодавства над обсягом державних санкцій. Основною перевагою цих критеріїв є також те, що вони мають табличні гранично допустимі (критичні) значення відповідно до їх ступеней свободи, що дуже спрощують процес статистичного моделювання з їх використанням.

Завдяки цим факторам статистичне моделювання з використанням f-критерія Фішера є гнучким та дуже ефективним для прогнозування та визначення перспективної кількості недотримань рекламного законодавства.

В якості основи для побудови прогнозу пропонується використовувати модель парної лінійної регресії, що відображає залежність між обсягом санкцій за недотримання рекламного законодавства та їх кількістю протягом останніх 10 років на території Харківської обл.

Вхідні дані для побудови моделі представлено в табл. 2.

Таблиця 2. Вихідні дані для статистичного моделювання перспективної кількості недотримань рекламного законодавства, авторська розробка

Рік	Кількість недотримань рекламного законодавства	Обсяг державних санкцій за недотримання рекламного законодавства
2006	18	17
2007	20	18
2008	21	19
2009	22	20
2010	24	21
2011	25	23
2012	27	24
2013	28	25
2014	29	26
2015	31	27

Очевидно, що в даному прикладі факторною ознакою x буде кількість недотримань рекламного законодавства, а результативною ознакою y – обсяг державних санкцій за недотримання рекламного законодавства.

Лінійне рівняння парної регресії, що дозволяє встановити теоретичну залежність Y за фактичним даними табл. 2, записується у вигляді:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot x, \quad (1)$$

де a_0, a_1 – параметри теоретичної залежності, які необхідно розрахувати.

Для визначення параметрів побудуємо відповідну табл. 3.

Таблиця 3. Розрахункова таблиця для визначення параметрів моделі парної лінійної регресії, авторська розробка

№ п/п	x	y	x^2	xy	Y
1	2	3	4	5	6
1	18	17	324	306	16,67
2	20	18	400	360	18,31
3	21	19	441	399	19,31
4	22	20	484	440	19,95
5	24	21	576	504	21,59
6	25	23	625	575	22,41
7	27	24	729	648	24,05
8	28	25	784	700	24,87
9	29	26	841	754	25,69
10	31	27	961	837	27,33
Усього	245	220	6165	5523	X
У середньому	24,5	22,0	616,5	552,3	X

Одержимо розрахункові параметри за допомогою методу найменших квадратів. Для цього запишемо систему нормальних рівнянь у вигляді:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum_{i=1}^{10} x = \sum_{i=1}^{10} y; \\ a_0 \sum_{i=1}^{10} x + a_1 \sum_{i=1}^{10} x^2 = \sum_{i=1}^{10} xy, \end{cases} \quad (2)$$

а після підстановки числових значень:

$$\begin{cases} 10a_0 + 245a_1 = 220; \\ 245a_0 + 6165a_1 = 5523. \end{cases} \quad (3)$$

Знайдемо значення параметрів:

$$a_0 = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - \sum x \sum x} = \frac{220 \cdot 6165 - 5523 \cdot 245}{10 \cdot 245 - 245 \cdot 245} = 1,91; \quad (4)$$

$$a_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - \sum x \sum x} = \frac{10 \cdot 5523 - 245 \cdot 220}{10 \cdot 6165 - 245 \cdot 245} = 0,82. \quad (5)$$

Отже, теоретична залежність обсягу державних санкцій за недотримання рекламного законодавства від їх кількості має вигляд:

$$Y = 1,91 + 0,82 \cdot x. \quad (6)$$

Отримавши неперервні параметри теоретичної залежності a_0 та a_1 необхідно провести аналіз та оцінку значимості та достовірності отриманої моделі.

Відома формула для перевірки значимості моделі парної лінійної регресії за допомогою f -критерія F Фішера [4, 7]:

$$F = \frac{R^2 / (k - 1)}{(1 - R^2) / (n - k)}, \quad (7)$$

де $R^2 = \sum_{i=1}^{10} (x - y)^2$ – залишкова сума квадратів відхилень факторних ознак x

від результативних ознак y ;

$k = 2$ – кількість неперервних параметрів теоретичної залежності (a_0 та a_1);

$n = 10$ – кількість ознак.

Після підстановки вхідних значень у вираз (3) f -критерій F Фішера має наступний вигляд:

$$F = \frac{69 / (2 - 1)}{(1 - 69) / (10 - 2)} = 8,12. \quad (8)$$

Таким чином, ступені свободи для f -критерій Фішера будуть дорівнювати 1 та 8 відповідно. Разом із рівнем значимості $\alpha = 0,025$ та ступенями свободи табличне гранично допустиме (критичне) значення буде дорівнювати $F_{\max} = 7,57$ [10]. Для оцінки значимості та достовірності отриманої моделі необхідно це критичне значення F_{\max} порівняти з отриманим за допомогою виразу (3) критерієм перевірки значимості моделі парної лінійної регресії F .

Порівняння $F > F_{\max}(8,12 > 7,57)$ дозволяє зробити висновок, що побудована на вхідних даних модель парної лінійної регресії є значимою та достовірною.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, за результатами проведення даного дослідження було здійснено прогнозування перспективної кількості недотримань рекламного законодавства на основі статистичного моделювання. В результаті було отримано такі висновки.

1. Формування узагальненої класифікації методів прогнозування уможливило виділити дві їх групи: інтуїтивні та формалізовані. До складу останніх входять методи статистичного моделювання.

2. Було обґрунтовано доцільність використання статистичного моделювання для побудови прогнозу перспективних змін в кількості недотримань рекламного законодавства виходячи з того, що при наявності апіорно невідомих параметрів теоретичної залежності α_0 та α_1 (неперервних параметрів) необхідно також виконувати оптимізацію по фактору перевищення кількості недотримань рекламного законодавства над обсягом державних санкцій (дискретному параметру).

3. Отриманий критерій значимості моделі парної лінійної регресії за допомогою f -критерія Фішера у порівнянні із табличним гранично допустимим значенням дозволив зробити висновок, що побудована модель є значимою та достовірною.

В цілому, отримані результати є підґрунтям для розробки дієвого механізму державного регулювання недотримань рекламного законодавства.

1. Бережний Я. В. Оцінювання як компонент стратегічного планування в державному управлінні / Я. В. Бережний // *Теорія та практика держ. упр.* : зб. наук. пр. ХарПІ НАДУ. – Х. : Вид-во ХарПІ НАДУ “Магістр”, 2009. – Вип. 2 (25). – С. 276–282.

2. Голюков А. П. Економіко-математичне моделювання світогосподарських процесів / А. П. Голюков. – Х. : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2006. – 144 с.

3. Государственное управление : основы теории и организации : учебник / под ред. В. А. Козбаненко. – М. : Статут, 2000. – 912 с.

4. Дегтяр А. О. Прогнозування як функція державного управління розвитком структурних складових соціальної сфери / О. А. Дегтяр // [Публічне управління: теорія та практика](#). – 2013. – Вип. 4. – С. 33–38.

5. Дяченко Н. Роль та місце прогнозування в системі державного управління / Н. Дяченко // [Державне управління та місцеве самоврядування](#). – 2013. – Вип. 4. – С. 58–67.
6. Ермаков С.М. Математическая теория оптимального эксперимента / С.М. Ермаков, А.А. Жиглявский. – М.: Наука, 1987. – 320 с.
7. [Пальоха В. В.](#) Політичне прогнозування в системі державного управління України / В. В. Пальоха. // [Державне будівництво](#). – 2014. – № 2. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/DeBu_2014_2_9.
8. DeGroot, M.H. & M.J. Schervish. *Probability and Statistics* // Pearson; 4th edition – 2011. - P. 512. ISBN 978-0-3215-0046-5
9. Lehman, E. L. Romano J. P. *Testing Statistical Hypotheses* // Springer; 3rd edition, 2010 – P.768
10. Mélard G. *On the accuracy of statistical procedures in Microsoft Excel 2010* / G. Mélard // *Journal of Computational Statistics and Data Analysis*.– 2014, Volume 29, Issue 5, pp 1095-1128.